屋頂式營農型綠能農業設施作物篩選與評估

Cucurbit Production under Straight-line Pattern Roofy Type Agricultural Photovoltaic Facility and Its Rotation Systems

主講者：陳俊仁

機關(構)/單位：行政院農業委員會
臺南區農業改良場

2019光電綠能設施之農地利用成果發表會

大綱

- 前言
- 光電溫室案場輔導
- 耐低光作物篩選與評估

2

前言

- 從2013年起，允許綠能附屬農業設施，但一開始法規並沒有對遮蔽率、生產方式等做明確規範，一些光電業者抱持投機心態，假種田、真種電的狀況不斷發生。三年前種電管制趨嚴，卻造成部分早期投資的農民貸款種電，面臨撤照拔電表血本無歸的困境，有人為此自殺，衍生的合約糾紛多達上百件。這兩年地方政府開始執行稽查，有124場光電附屬綠能設施，都遭到廢止。

3

20光電綠能設施之
19農地利用成果發表會

多久回本?

- 綠源科技綠色事業開發部經理陳采嶸強調，2014年投入農業生產，採用追日型太陽能板雖增加6%至10%的生產成本，但可增加15%發電量，以土庫大茎廠租用3.8分農地，平均一年可發電50萬度，預計8年回本。

4

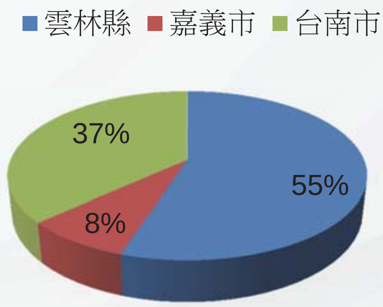
試驗背景：

- 雲嘉南地區是綠能產業的重鎮，多數綠能設施是建立在農地之上，不少農業生產設施投入申設附屬綠能設施，但因初期法規不夠嚴謹周全，出現許多「假種田、真種電」的亂象。究其原因乃多數沒有實際農業生產，而沒有實際生產主要是因缺乏作物品項及栽培模式可依循，加上業者本身大都沒有農業生產的背景，且所生產的農產品獲利太低，導致誘因不足所造成的。

2019光電綠能設施之農地利用成果發表會

102-107年農業設施屋頂附屬綠能設施案場統計

- 全台灣案場包括溫網室、禽畜舍及其他農業設施共有4306件，其中溫網室占704件。
- 溫網室雲嘉南共有440件，占了一半以上。
- 雲林縣(226)、嘉義縣(39)、台南市(175)



雲林縣農業設施屋頂附屬綠能統計

一、案場統計

農業設施附屬綠能設施案件

	件數	面積㎡	公頃
溫室	66	248,493.4	24.85
網室	75	289,847.0	28.98
菇場	102	275,793.7	27.58
合計	243	814,134.1	81.41

二、種植作物項目

1.溫、網室：種植多以過溝菜蕨、山蘇為主，另有少數案場種植咖啡、沉香、鵝掌藤、天仙果、茶花(盆)、薑(袋耕)等。

2.菇類栽培場：多以香菇(太空包)為主，另有少數案場栽培秀珍菇、靈芝、木耳等。

20光電綠能設施之
19農地利用成果發表會

新規定：

2017年6月農委會公布新的審查辦法，光電業者要在農地上設置光電設施，首先必須有農業經營的事實，營農型光電設施太陽能板的遮蔽率，最多只能達40%。除了遮蔽率，業者必須提出農業經營計畫書，地方政府也會針對生產狀況定期做查核，農業產量應達該品項以往三年平均值七成。

雲嘉南農業設施屋頂附屬綠能設施案場輔導

- 配合能源局、農委會企劃處、縣市政府農業局、農糧署、及農試所等單位到農業設施屋頂附屬綠能設施案場，進行專案輔導、現場復查及技術指導。

2019/9/28 9

20 光電綠能設施之
19 農地利用成果發表會

雲嘉南農業設施屋頂附屬綠能設施案場輔導

分為屋頂式、立柱式

10

20光電綠能設施之
19農地利用成果發表會

雲嘉南農業設施屋頂附屬綠能設施案場輔導

立柱式

11

20光電綠能設施之
19農地利用成果發表會

雲嘉南農業設施屋頂附屬綠能設施案場輔導

12

20光電綠能設施之
19農地利用成果發表會

雲嘉南農業設施屋頂附屬綠能設施案場輔導

13

20光電綠能設施之
19農地利用成果發表會

雲嘉南農業設施屋頂附屬綠能設施案場輔導

14

雲嘉南農業設施屋頂附屬綠能設施案場輔導

過貓

山蘇

15

20光電綠能設施之
19農地利用成果發表會

雲嘉南農業設施屋頂附屬綠能設施案場輔導

無償租人種植

16

耐低光作物篩選與評估

(一)10月29日在土庫舉辦追日型光電板設施山蘇與苞舌蘭栽培觀摩會

■山蘇試種

■苞舌蘭試種

(二)耐低光作物試種篩選

■不同遮蔭率夏季短期葉菜栽培試驗

■不同遮蔭率秋冬季短期葉菜栽培試驗

■不同遮蔽率夏季短期葉菜栽培試驗

■不同遮蔽率冬季短期葉菜栽培試驗

■不同遮蔽率甜玉米試驗

■山蘇產量調查

17

2019光電綠能設施之農地利用成果發表會

在土庫舉辦追日型光電板設施山蘇與苞舌蘭栽培觀摩會

2019/9/28

18

舉辦追日型光電板設施山蘇與苞舌蘭栽培觀摩會

試驗場地：

位於雲林縣土庫鎮，為簡易塑膠布網室配合開陽國際生技股份有限公司所設立的追日型立柱單軸太陽能板，遮蔽率在50~55%，面積約為0.35公頃。太陽能板配置為南北走向，共5行，每行10~11座，寬度3.3公尺，高度6公尺。其下搭建簡易塑膠布屋頂溫室，四周為白色防蟲網。簡易溫室寬3.3公尺，每棟間隔2公尺。

19

20 光電綠能設施之
19 農地利用成果發表會

山蘇的產業用途

食用

切葉

盆栽

20

20 光電綠能設施之
19 農地利用成果發表會

山蘇栽培特性：

◆原生森林附生性蕨類：淺根、耐蔭忌強光。
◆山蘇蕨菜可多年採收，不用每年更新種植。
◆病蟲害少，容易有機栽培。
◆繁殖用分割、孢子播種、組織培養。

21

20 光電綠能設施之
19 農地利用成果發表會

光電溫室山蘇栽培成果說明

◆加裝60%的黑色遮光網。

◆在畦面覆蓋稻殼以防止雜草生長。

◆在植株心部撒佈少許泥碳土、稻殼。

◆澆水用噴灌，夏天每天二次，每次5鐘。

◆植株成活後，剪去下層老葉有助新葉生長。

22

光電溫室山蘇栽培成果說明

本試驗於今年一月種植的山蘇大苗，約經過半年生長恢復，新葉長出後即可開始慢慢採收嫩葉；而定植葉片長30至40公分的小苗，則需要經過一年的培育才可採收嫩葉。

23

20 光電綠能設施之
19 農地利用成果發表會

光電溫室山蘇栽培成果說明

24

20光電綠能設施之
19農地利用成果發表會

光電溫室山蘇栽培成果說明

25

20光電綠能設施之
19農地利用成果發表會

山蘇栽培輔導

26

20光電綠能設施之
19農地利用成果發表會

山蘇栽培輔導

27

20光電綠能設施之
19農地利用成果發表會

苞舌蘭優點

1.本土花卉。

2.景觀造景的優良素材，可填補台灣夏季草花的缺乏。

3.耐熱。

4.容易栽培。

5.花色多、花期長。

6.育種年限短。

7.研究、資料少。

28

苞舌蘭優點

容易栽培，整年開花　　　無限花序可開一百朵花

29

20光電綠能設施之
19農地利用成果發表會

收集及育出的品種花色

30

苞舌蘭可以盆植或種植地上

盆植

地植

31

20光電綠能設施之
19農地利用成果發表會

苞舌蘭綠美化利用

32

光電溫室苞舌蘭栽培成果說明

2019光電綠能設施之農地利用成果發表會

本試驗栽培苞舌蘭編號100-3的紅花品種試種結果，在106年6月中定植，於10月底開第一次花，花期維持到今年2月；第二次開花在今年6月底，花期維持到9月底。

33

光電溫室苞舌蘭栽培成果說明

2019光電綠能設施之農地利用成果發表會

光電板設施苞舌蘭盆栽開花花情形(107年10月)

34

光電溫室苞舌蘭栽培成果說明

20光電綠能設施之19農地利用成果發表會

◆地植之後叢生的苞舌蘭植株將來可作為分株的種苗。

◆盆栽種植將來則可以盆花方式出售。

◆惟獨苞舌蘭目前在市場還是小眾花卉，還需要多加強推廣做為景觀用花卉。

35

耐低光不同季節短期葉菜類試種篩選

20光電綠能設施之19農地利用成果發表會

◆在雲林分場的4連棟的溫室透明塑膠布的屋頂，以未加覆及加覆白色50%、黑色50%及黑色70%的遮光網。其4區的遮蔭程度和室外光強度測量比較分別大約為40%、50%、70%和80%，在這4小區進行以下栽培試驗。

1.不同遮蔭夏季短期葉菜栽培試驗：蕹菜、莧菜

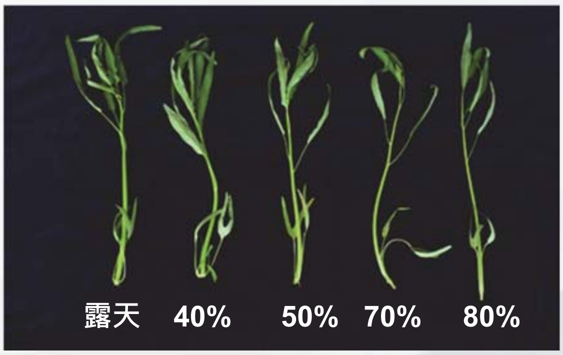
2.不同遮蔭秋冬季短期葉菜栽培試驗：粉A(萵苣)、菠菜、茼蒿、山芹菜、小白菜、青梗白菜、小松菜及芥藍

36

不同遮蔭夏季短期葉菜栽培試驗

夏季短期菜類中，甕菜在露天栽培無論葉片長寬、莖粗及鮮重皆比遮光率40%-80%佳。

遮蔭率	株高 (cm)	葉長 (cm)	葉寬 (cm)	莖粗 (mm)	鮮重 (g)
露天	41.87	15.41	1.79	6.55	8.45(100%)
40%	40.84	13.54	1.52	5.41	5.57(66%)
50%	42.66	13.51	1.58	5.72	6.05(72%)
70%	46.02	13.45	1.65	5.15	6.46(76%)
80%	44.78	11.74	1.35	4.29	4.71(56%)



37

20光電綠能設施之
19農地利用成果發表會

不同遮蔭夏季短期葉菜栽培試驗

莧菜在露天與其他遮光處理差異不大，顯示莧菜比甕菜更能耐低光栽培。

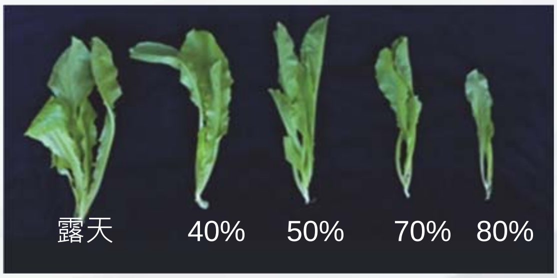
遮蔭率	株高 (cm)	葉長 (cm)	葉寬 (cm)	莖粗 (mm)	鮮重 (g)
露天	38.14	8.00	7.29	5.51	11.51(100%)
40%	35.76	8.37	6.98	4.94	9.06(79%)
50%	36.47	8.16	6.72	4.67	8.54(74%)
70%	36.89	9.13	7.21	5.47	10.32(90%)
80%	38.16	9.37	7.10	4.83	9.04(79%)

38

不同遮蔭秋冬季短期葉菜栽培試驗

8種冬季短期葉菜類在不同遮光率之栽培生育比較，結果顯示以粉A(萵苣)、菠菜及茼蒿在露天生育較好，而山芹菜及十字菜科的小白菜、青梗白菜、小松菜及芥藍卻以40%或50%的遮光率比露天的生育好。

遮蔭率	株高 (cm)	葉長 (cm)	葉寬 (cm)	莖粗 (mm)	鮮重 (g)
露天	29.40	27.79	7.44	9.62	11.8(100%)
40%	31.03	29.15	7.64	7.80	9.46(80%)
50%	29.29	27.49	6.75	7.17	6.86(58%)
70%	24.48	23.05	5.21	5.17	3.05(26%)
80%	20.70	19.07	3.56	4.12	1.30(11%)



39

2019 光電綠能設施之農地利用成果發表會

不同遮蔭秋冬季短期葉菜栽培試驗

8種冬季短期葉菜類在不同遮光率之栽培生育比較，結果顯示以粉A(萵苣)、菠菜及茼蒿在露天生育較好，而山芹菜及十字菜科的小白菜、青梗白菜、小松菜及芥藍卻以40%或50%的遮光率比露天的生育好。

遮蔭率	株高 (cm)	葉長 (cm)	葉寬 (cm)	莖粗 (mm)	鮮重 (g)
露天	26.90	26.23	6.69	10.74	17.27(100%)
40%	32.65	31.67	6.70	9.89	11.49(67%)
50%	28.30	27.38	5.37	8.21	7.49(43%)
70%	28.70	27.46	6.69	9.50	7.83(45%)
80%	18.23	17.16	3.08	4.77	1.95(11%)

40

不同遮蔭秋冬季短期葉菜栽培試驗

8種冬季短期葉菜類在不同遮光率之栽培生育比較，結果顯示以粉A(萵苣)、菠菜及茼蒿在露天生育較好，而山芹菜及十字菜科的小白菜、青梗白菜、小松菜及芥藍卻以40%或50%的遮光率比露天的生育好。

遮蔭率	株高 (cm)	葉長 (cm)	葉寬 (cm)	莖粗 (mm)	鮮重 (g)
露天	15.86	14.98	5.69	8.21	13.63(100%)
40%	17.05	15.62	5.47	5.41	11.30(83%)
50%	18.22	16.40	5.68	4.18	10.92(80%)
70%	14.55	12.86	3.38	3.09	4.72(35%)
80%	10.95	8.63	2.10	2.26	1.84(13%)

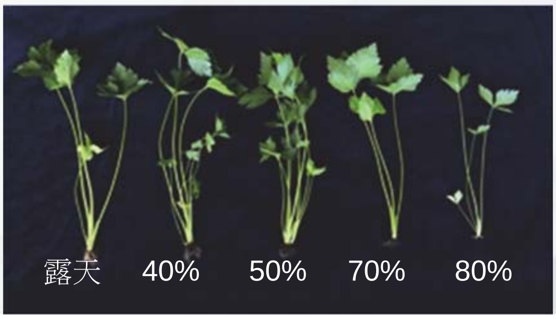
41

2019 光電綠能設施之農地利用成果發表會

不同遮蔭秋冬季短期葉菜栽培試驗

8種冬季短期葉菜類在不同遮光率之栽培生育比較，結果顯示以粉A(萵苣)、菠菜及茼蒿在露天生育較好，而山芹菜及十字菜科的小白菜、青梗白菜、小松菜及芥藍卻以40%或50%的遮光率比露天的生育好。

遮蔭率	株高 (cm)	葉長 (cm)	葉寬 (cm)	莖粗 (mm)	鮮重 (g)
露天	34.72	7.15	11.36	6.32	7.98(100%)
40%	38.67	9.70	14.86	7.63	9.83(123%)
50%	39.36	9.28	14.61	6.88	10.02(126%)
70%	33.05	7.30	12.19	5.92	6.22(78%)
80%	27.39	5.48	9.43	4.32	3.04(38%)

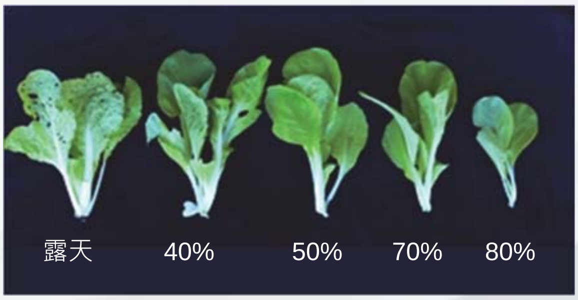


42

不同遮蔭秋冬季短期葉菜栽培試驗

8種冬季短期葉菜類在不同遮光率之栽培生育比較，結果顯示以粉A(萵苣)、菠菜及茼蒿在露天生育較好，而山芹菜及十字菜科的小白菜、青梗白菜、小松菜及芥藍卻以40%或50%的遮光率比露天的生育好。

遮蔭率	株高 (cm)	葉長 (cm)	葉寬 (cm)	莖粗 (mm)	鮮重 (g)
露天	24.03	22.86	8.85	17.72	25.38(100%)
40%	24.62	21.06	10.72	15.23	26.30(104%)
50%	24.72	23.73	10.12	13.57	20.58(81%)
70%	22.76	21.67	9.64	12.47	14.32(56%)
80%	16.17	15.15	5.62	9.10	5.03(28%)



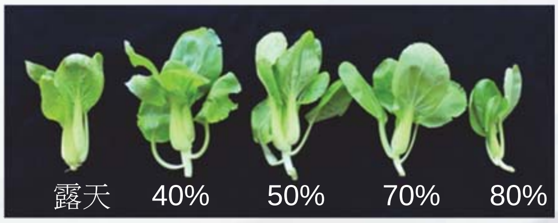
43

20光電綠能設施之
19農地利用成果發表會

不同遮蔭秋冬季短期葉菜栽培試驗

8種冬季短期葉菜類在不同遮光率之栽培生育比較，結果顯示以粉A(萵苣)、菠菜及茼蒿在露天生育較好，而山芹菜及十字菜科的小白菜、青梗白菜、小松菜及芥藍卻以40%或50%的遮光率比露天的生育好。

遮蔭率	株高 (cm)	葉長 (cm)	葉寬 (cm)	莖粗 (mm)	鮮重(g)
露天	13.93	12.94	4.63	21.58	18.35(100%)
40%	17.29	14.62	6.69	29.94	23.07(126%)
50%	17.24	14.24	6.26	29.98	22.85(125%)
70%	13.93	11.90	5.33	19.91	8.88(48%)
80%	13.03	9.89	4.38	12.16	5.11(28%)



44

不同遮蔭秋冬季短期葉菜栽培試驗

8種冬季短期葉菜類在不同遮光率之栽培生育比較，結果顯示以粉A(萵苣)、菠菜及茼蒿在露天生育較好，而山芹菜及十字菜科的小白菜、青梗白菜、小松菜及芥藍卻以40%或50%的遮光率比露天的生育好。

遮蔭率	株高 (cm)	葉長 (cm)	葉寬 (cm)	莖粗 (mm)	鮮重 (g)
露天	24.30	20.80	6.25	11.42	11.98(100%)
40%	29.30	26.54	7.29	14.80	14.88(124%)
50%	30.75	26.83	8.20	18.28	20.23(169%)
70%	27.76	24.35	6.31	10.69	8.20(68%)
80%	19.76	17.67	4.52	6.03	3.04(25%)

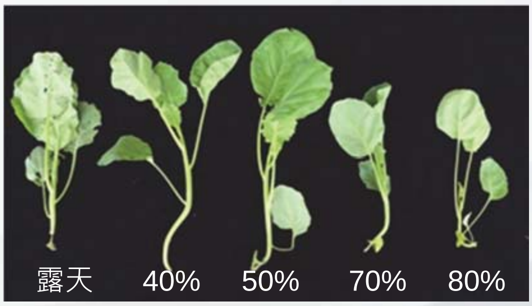
45

20 光電綠能設施之
19 農地利用成果發表會

不同遮蔭秋冬季短期葉菜栽培試驗

8種冬季短期葉菜類在不同遮光率之栽培生育比較，結果顯示以粉A(萵苣)、菠菜及茼蒿在露天生育較好，而山芹菜及十字菜科的小白菜、青梗白菜、小松菜及芥藍卻以40%或50%的遮光率比露天的生育好。

遮蔭率	株高 (cm)	葉長 (cm)	葉寬 (cm)	莖粗 (mm)	鮮重 (g)
露天	24.22	18.04	7.15	5.94	10.12(100%)
40%	34.57	22.22	9.20	6.69	13.69(135%)
50%	31.01	21.82	8.25	5.90	11.34(112%)
70%	25.2	17.72	6.31	4.33	4.90(48%)
80%	23.7	15.74	5.29	3.59	3.20(32%)

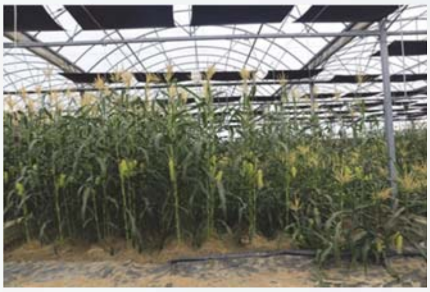


46

20光電綠能設施之
19農地利用成果發表會

溫室內不同遮蔽率(0、30%、40%、50%)甜玉米栽培試驗

遮蔽率0%



遮蔽率30%

遮蔽率40%

遮蔽率50%

47

20光電綠能設施之
19農地利用成果發表會

不同遮蔽率葉菜類(夏季、冬季)栽培試驗

48

不同遮蔽率夏季葉菜類栽培試驗（克/40株)

遮蔽率	莧菜	百分比 (%)	甕菜	百分比 (%)
0	6865	100	4832	100
30%	7281	106	4528	93.7
40%	6869	100	4141	85.7
50%	5430	79	3576	74

◆ 在溫室內不同遮蔽率(0、30、40、50%)的區域種植夏季葉菜類，其中甕菜產量以遮蔽率0為最高，隨著遮蔽率愈高，產量愈低， 其中在30%~50%遮蔽率都還有七成的產量；而莧菜產量較耐低光栽培，在50%遮蔽率都還有近八成的產量。

49

不同遮蔽率冬季葉菜類栽培試驗（克/30株）

遮蔽率	菠菜	小白菜	茼蒿	青梗白菜	萵苣
0	2600（100%）	8800（100%）	6900（100%）	11200（100%）	5100（100%）
30%	3500（135%）	8200（93.1%）	5400（78.2%）	9600（85.7%）	4700（92.2%）
40%	2900（115%）	6000（68.1%）	5500（79.7%）	7300（65.1%）	4200（82.3%）
50%	3600（138%）	5600（63.6%）	4100（59.4%）	6900（61.6%）	3400（66.7%）

◆ 在溫室內不同遮蔽率(0、30、40、50%)的區域種植冬季葉菜類，其中小白菜、茼蒿、青梗白菜、萵苣的產量皆以遮蔽率0為最高，隨著遮蔽率愈高，產量愈低，其中在30%~40%遮蔽率都還有七成的產量。而菠菜產量反而以30~50%遮蔽率高於無遮蔽率的處理。

50

不同遮蔽率甜玉米栽培試驗

遮蔽率	產量(公斤)	穗數	百分比(%)	倒伏率(%)	玉米筍重(克)	玉米筍數
0	105.0	514	100	17.97	3200.7	89
30%	98.5	402	72.9	62.86	4378.1	112
40%	63.3	296	46.8	94.04	5446.2	118
50%	84.1	384	62.2	68.64	3763.7	105

- 在溫室內不同遮蔽率(0、30、40、50%)的區域種植甜玉米大金蜜品種(株距20公分)。在抽穗開花初期因灌水及溫室開啟風扇，造成在30、40、50%遮蔽率的區域植株倒伏嚴重，日後要加大株距種植。
- 在產量方面以遮蔽率0最高，而30%遮蔽率有達到七成的產量，而40及50%遮蔽率產量較差，僅4~6成的產量。

51

20光電綠能設施之
19農地利用成果發表會

光電案場山蘇產量調查(108年1-6月)

地點	產量/株(g)	葉片數/株
雲林分場	85 (100%)	16.7 (100%)
土庫光電場	79.2 (93.1%)	16.3 (97.6%)

在雲林土庫遮蔽率50~55%的追日型光電溫室設施種山蘇，經108年1~6月的產量調查結果，雲林分場種植的成熟株平均每株累積採收16.7片共85克，土庫光電案場的成熟株平均每株累積採收16.3片共79.2克，有分場的九成的產量。

52

結語

- 山蘇耐蔭且種植後不用更新，可連續採收嫩葉好幾年，算是栽培省工的蔬菜作物之一。愈來愈多的營農型光電設施改種山蘇，但要注意選擇正確的種苗，注意栽培要點，很容易可以做到不用化學肥料及農藥的無毒蔬菜。將來行銷通路可以走超市，建立自己的品牌，好好行銷是綠能生產的農產品，也達到農電共構共享雙贏的目標。

53

感謝聆聽 敬請指教

2019光電綠能設施之農地利用成果發表會